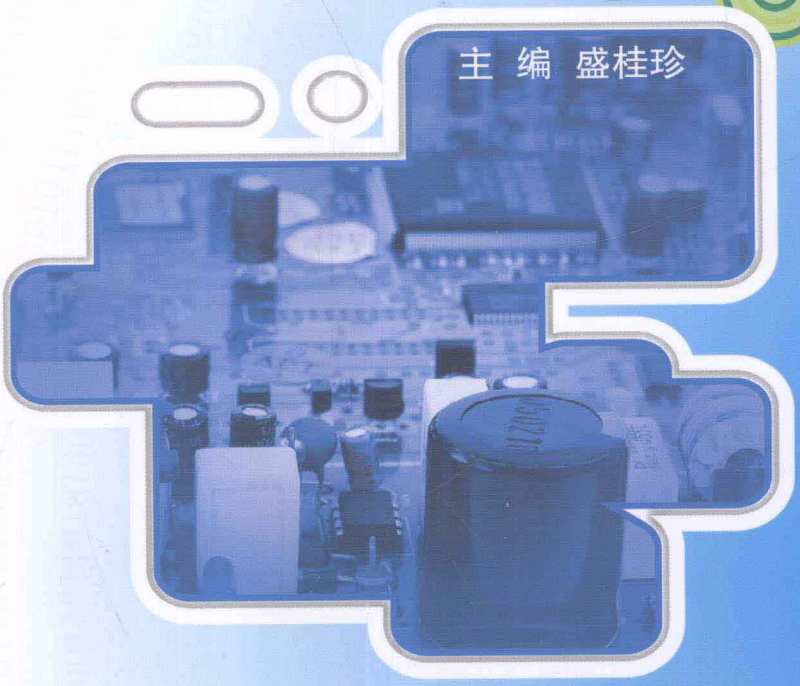
21世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

电工电子基础实验及综合设计指导

主 编 盛桂珍



实验宗旨强调：过程、方法、能力
实验内容包括：电工、电子、仿真
实验类型分为：基础、综合、设计

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

提供 电子课件 www.pup6.com

21世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

电工电子基础实验及综合设计指导

盛桂珍　主　编

北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书的宗旨是改变以往传统的实验指导书编写方式，使之真正成为一本实践性教材。突出强调实验过程的描述，重点引导学生如何组织、设计和完成一个完整的实验，以达到实践综合能力的提高。全书分为基本仪器仪表使用技能、电工实验技能、模拟电子技术实验技能、数字电子技术实验技能和 Multisim 电路仿真实验 5 个模块，涵盖了电路基本理论、模拟电子技术、数字电子技术课程中常用的基本实验。各个模块从基础性实验技能、综合性实验和设计性实验等 3 个层面出发，阐述理论与实践关联的认识以及工程知识的扩展和工程素质的培养。对每个实验的目的和实施方案设计、实验步骤安排、仪器选择、数据记录、思考题等过程加以启发和引导，以增强学生的创新意识并培养其自主研究问题的兴趣，从而提高其分析问题和解决问题的能力。

本书可作为高等院校电子电气信息类本、专科“电路基本理论”、“模拟电子技术”和“数字电子技术”等相关课程的配套实践教材，或独立设课教材，也可以作为非电类专业“电工学”等课程的实践教材，并可供电气测量技术工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子基础实验及综合设计指导/盛桂珍主编. —北京：北京大学出版社，2014.1

(21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-23221-7

Ⅰ. ①电… Ⅱ. ①盛… Ⅲ. ①电工技术—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材 Ⅳ. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 219636 号

书　　名：电工电子基础实验及综合设计指导

著作责任者：盛桂珍　主编

策 划 编 辑：程志强

责 任 编 辑：程志强

标 准 书 号：ISBN 978-7-301-23221-7/TM・0058

出 版 发 行：北京大学出版社

地　　址：北京市海淀区成府路 205 号　100871

网　　址：http://www.pup.cn　　新浪官方微博：@北京大学出版社

电 子 信 箱：pup_6@163.com

电　　话：邮购部 62752015　发行部 62750672　编辑部 62750667　出版部 62754962

印　刷　者：北京鑫海金澳胶印有限公司

发　行　者：北京大学出版社

经　销　者：新华书店

787 毫米×1092 毫米　16 开本　15.75 印张　366 千字

2014 年 1 月第 1 版　　2014 年 1 月第 1 次印刷

定　　价：32.00 元

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究

举报电话：010-62752024　电子信箱：fd@pup. pku. edu. cn

前　言

实验是研究自然科学的一种重要方法，是大学生学习电工电子技术的一个重要环节，对巩固和加深课堂教学内容，提高学生实际工作技能，培养科学作风具有重要的作用，为学习后续课程以及将来从事技术实践工作奠定基础。

传统意识里多数人认为实验课只是理论的验证，因而人们常常只注重实验结果和“填鸭”式的实验教学方法。在当今培养应用型人才的高等教育改革中，值得深思的问题是每门实验课程还能给学生提供哪些更多的知识和能力。任何注重学生创新意识和创新能力的培养，若要落实到实际中，作为教育工作者，首先应该要有创新教育意识和创新教育能力。

应用型本科院校的应用性是重在培养有高深知识和职业能力的应用型人才，因而理论知识以够用为度，实验技能应以工程素质的培养为目标。

能够编写一本有利于学生创新意识和创新能力培养的实验教材，一直是编者多年来的愿望。理论课程教学侧重于基本理论、基本概念和基本方法的阐述以及思维能力和学习能力的培养；而实践教学应该侧重于综合运用所学理论知识来分析和解决实际问题的能力以及实验研究的科学方法、实验手段、创新意识和能力等综合素质的培养。实验课不是理论课的辅助和简单验证，不应只是履行实验操作流程，其更重要的是作为知识的扩充和能力的提高延伸。这就要求实验教材的重点要放在实验过程的设计思路和方法的描述及引导，避免将实验的步骤描述得清清楚楚，导致学生只注重实验结果，而不去探索实验的方法、手段、过程以及相关知识的应用。实验教学和训练要达到的目标应该是能够引导和启发学生通过在项目选择、方案设计、仪器选择、实验中数据记录、理论与实际差别和误差分析等过程的训练，提高分析问题和解决问题的能力，提高理论和实践关联的认识以及工程素质的培养。

本书遵循上述编写思想，并力图体现 3 个层次：基础性、综合性和设计性。

(1) 基础性实验，强调以实验内容为载体，培养对基本仪器、仪表和器件性能的了解和使用以及实验技能、实验方法的基本训练，加深对相关理论与技术的理解。

(2) 综合性实验，强调工程实际应用，运用所学的多方面知识进行综合能力的训练。

(3) 设计性实验，强调解决实际问题的能力，运用所学的理论知识和已经掌握的实验技能以及初步具备的分析和解决问题的能力，能够为某个实际问题提出完整的解决方案。

本书基本内容分 5 个模块：第一模块为实验室常用电工测量仪器仪表的介绍和电工实验的基础训练；第二模块为电工技术实验；第三模块为模拟电子技术实验；第四模块为数字电子技术实验；第五模块为 MATLAB 电路仿真实验。

本书参与编写人员如下：盛桂珍老师负责全书的统稿以及第二、第五部分的编写；高运权老师负责第一部分及附录部分的编写；程凤琴老师负责第三、第四部分的编写；张佳莹老师负责第五部分的编写；全部书稿由电气信息工程系主任柏逢明老师主审。

由于水平有限，书中错误在所难免，衷心欢迎广大师生及读者批评指正。

编　者

2013 年 10 月

目　录

绪论 1

第 1 章　电工实验系统介绍 4

第 2 章　电工技术实验 15

实验一　基本电工仪表的使用及测量误差的计算 17

实验二　电路元件伏安特性的测绘 21

实验三　电位、电压的测定及基尔霍夫定律的验证 25

实验四　线性电路叠加性和齐次性的研究 28

实验五　戴维南定理的验证 30

实验六　电源模型的设计及其等效变换(设计性实验) 33

实验七　RC 一阶电路的响应测试 35

实验八　二阶动态电路响应的研究 38

实验九　*R*、*L*、*C* 元件阻抗特性的测定 40

实验十　日光灯电路的设计及功率因数的提高(设计性实验) 43

实验十一　RLC 串联谐振电路的研究 45

实验十二　三相交流电路电压、电流的测量 48

实验十三　相序指示器电路的设计与实现(设计性实验) 50

实验十四　二端口网络测试 52

实验十五　三相鼠笼式异步电动机点动和自锁控制 55

实验十六　三相鼠笼式异步电动机正、反转控制 58

实验十七　三相鼠笼式异步电动机Y－△降压启动控制 61

第 3 章　模拟电子技术实验 65

实验一　常用电子仪器的使用 67

实验二　晶体管共射极单管放大器 71

实验三　射极跟随器 80

实验四　差动放大器 84

实验五　负反馈放大器 88

实验六　集成运算放大器的基本应用——模拟运算电路 92

实验七　集成运算放大器的基本应用——有源滤波器 97

实验八　集成运算放大器的基本应用——电压比较器 102

实验九　集成运算放大器的基本应用——波形发生器(设计性实验) 106

实验十　低频功率放大器——OTL 功率放大器 110

实验十一　直流稳压电源(Ⅰ)——晶体管直流稳压电源的设计和测试(设计性实验) 114

实验十二　直流稳压电源(Ⅱ)——集成稳压器 116

实验十三　温度监测及控制电路——应用实验 120

第 4 章　数字电子技术实验 127

实验一　TTL 逻辑门电路逻辑功能测试 128

实验二　组合逻辑电路的设计与测试(设计性实验) 131

实验三　编码器和译码器功能测试 132

实验四　数据选择器及其应用 135

实验五　触发器的功能测试及其应用 140

实验六　计数器及其应用 145

实验七　计数、译码和显示电路(综合设计性实验) 150

实验八　移位寄存器及其应用 154

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

实验九　用集成与非门构成单稳触发器和多谐振荡器(设计性实验)..... 161
实验十　555 时基电路及其应用..... 163
实验十一　D/A、A/D 转换器..... 167
实验十二　多路智力竞赛抢答器的综合设计(综合设计性实验)... 173
实验十三　电子秒表..... 175
实验十四　数字电子钟..... 179

第 5 章　Multisim10 简介及仿真实验.... 185

引论　软件简介..... 187
实验一　共射放大电路..... 194
实验二　RC 一阶动态电路响应仿真分析..... 206
实验三　二阶电路动态响应仿真分析.....208

附录 A　常用指针式仪表的标记符号.....211
附录 B　常用电路元件.....212
附录 C　常用仪器仪表介绍.....219
附录 D　集成逻辑门电路新、旧图形符号对照表.....232
附录 E　集成触发器新、旧图形符号对照表.....233
附录 F　部分集成电路引脚排列.....234
参考文献.....242

绪　论

实践是检验真理的唯一标准，是人们认识客观世界或事物的重要途径和手段，是理论的基础和源泉。从事任何实验，均要求实验人员具备相应的理论基础知识、实验基本技能以及归纳总结实验结果的能力。电工电子实验是电气工程与信息领域最基本的实验，其基础性决定了它在电类各专业的教学进程中起着巩固、提高学生的专业理论水平的作用，并能培养学生的基本实验技能，为创新能力的培养奠定基础。

能否顺利完成实验，都要从相关知识的预习开始，直至撰写出完整的实验报告为止，其中各个环节均影响实验的质量和效果。

一、学生实验守则

(1) 实验前，学生必须认真阅读实验指导书，明确实验目的、内容、实验步骤及方法。

(2) 学生应保持实验室内的整洁和安静，按实验要求熟悉实验仪器设备。未经许可，学生不得调换仪器设备。

(3) 当插接完实验电路后，学生应认真检查，经指导教师同意后再接通电源。当需改接电路时，必须切断电源，不得带电操作。

(4) 观测完实验后，学生应请指导教师审阅实验记录和实验数据，经同意后再拆除实验电路，将所用设备、导线整理好后，方可离开实验室。

(5) 应熟悉并爱护实验装置及仪器设备。因违反操作规程而造成仪器设备损坏者，应按规定赔偿。

(6) 学生不得将个人的器件和工具带进实验室。同时实验室的器件和工具等，学生不得擅自带出实验室，违反者按学校有关规定处理。

二、实验基本要求

1. 实验预习环节

1) 实验目的

理论教学实验通过对学生基本实验技能的训练，培养其用基本理论知识分析问题、解决问题的能力，以及严肃认真的科学态度、细致踏实的实验作风。通过实验培养学生连接电路、电工测量、故障排除等方面的实验技巧，学习常用电工仪器仪表的基本原理和使用方法，学习数据的采集处理以及提高对各种现象的观察和分析能力等。由于各个实验内容的不同，实验目的的侧重点也不同，因此在实验预习报告中要有所体现。

2）实验原理

实验原理包括基本理论的应用、实验线路的设计、测量仪表的选择和实验测量的方案确定等。应注意的是实验中的电路与课堂理论中的电路图是不同的，需要包括测量电路在内，考虑测量仪器应如何接入电路等。完成这一部分内容要求复习有关的理论知识，熟悉实验电路，了解所需的电路元件、仪器仪表及其使用方法。

3）设计实验操作步骤

为保证达到实验目的，实验操作步骤必须细致，且充分考虑各种因素。在实验的初始阶段，某些细致的实验操作步骤设计是对今后从事电气工程工作良好习惯的培养。例如，充分考虑人身和仪器设备安全，多个数据测量的先后顺序，多功能仪表测量前必须严格遵守先接线后通电、先断电后拆线的操作顺序等。

4）确定观测内容、待测数据和记录数据的表格

实验中需要测量的物理量，预习时必须拟定好所有需要记录数据和有关内容的表格，对于要求首先进行理论计算的内容也要在此时完成，并填入表格。

2. 实验操作

在详细的预习报告的指导下，进入实验室进行整个实验的操作过程，包括熟悉、检查以及使用实验仪器仪表与实验器件，连接实验线路，实际测试与数据记录和实验后的整理等工作。

选择实验用相关仪器仪表、实验器件或实验箱，连接实验线路。实验器件不同于理想元件，同一性质的器件会因型号、用途等不同而在外观上有较大差异。连接实验线路需要注意如下 3 个方面。

(1) 实验对象的摆放。实验用电源、负载、测量仪器仪表等应该合理摆放。一般原则如下：布局合理，位置、距离、跨线要求短；便于操作，调整和读数方便；连线简单，要求用线最少。

(2) 连接顺序。在考虑元件和仪表的极性、参考方向、公共地端与电路图的对应位置等因素后，要求能够按照电路图一一对应连接。一般先接串联支路，后接并联支路，最好每个接线点不要多于两根导线，最后接电源。

(3) 接线检查。对于初学者，这一项最困难，也最具挑战性，它既是对电路连接的再次实践，又是建立电路原理图与实物安装图之间内在联系的训练机会。对于连接好的线路的细致检查，也是保证实验顺利、防止事故发生的重要措施。因此，千万不能忽视接线的检查工作。对照实验电路原理图，接线检查一般依次由左到右或从电路有明显标记处开始，逐一检查，不能漏掉任何一根连线。

在正常情况下，检查好电路就可以进行实验测试了。但有时也会出现意想不到的故障，因此必须首先排除故障，以保障实验的顺利进行。实验中的故障一般是线路故障，查找这些故障可以采用以下两种方法。

① 断电检查法。当线路接错线，或出现电源短路、开路等错误时，应该立即关闭电源，然后使用万用表的欧姆挡，对照实验电路原理图，对电路中的每个元件和接线逐一检查，并根据检查点的电阻大小找出故障点。

② 通电检查法。初次实验，通电检查法一般由指导教师完成。当实验电路工作不正常，或出现明显错误的结果时，使用万用表的电压挡，对照实验电路原理图，逐一对每个元件和接线进行检查，并根据电压的大小找出故障点。一般顺序如下：首先，检查接线是否有错；其次，检查电源输出是否正常；再其次，检查电路中的元件是否正常工作，元件与测量仪表的连接是否牢固以及导线是否良好；最后检查测量仪表的输入输出、量程、测试线等是否正常工作等。

3. 实际测试和记录数据

这一环节为实验过程中最重要的环节。一般为了保证实验数据的可信度，需要在实际测量之前进行预测。通过预测可以让实验者对实验有清晰的数量概念，了解被测量的变化范围，选择合适的仪表量程；了解被测量的变化趋势，从而在实际测量中选取合理的数据。

当预测结束后，就可以按照预习报告的实验步骤进行实际操作，观察现象，并完成实验任务。实验数据应记录在预习报告中拟定好的表格里，并注明名称和单位。如果需要重新测量，则要在原来的表格边重新记录所得到的数据，且不要轻易涂改原始数据。在测量过程中，应尽可能地及时对数据作初步分析，以便及时发现问题，并当即采取措施，提高实验的质量。

当实验完成后，不要忙于拆除线路。应首先关闭电源，待检查实验全部数据没有遗漏和明显错误后再拆线。一旦发现异常，需要在原有的实验线路下查找原因，并做出相应的分析处理。

4. 实验结束后的整理工作

当实验结束后，必须关闭电源，且将所用的实验仪器、仪表设备复归原位，导线整理成束，清理实验台桌，然后离开实验室。

三、撰写实验报告

实验报告是对于一项实验工作的全面总结，撰写实验报告的主要工作是实验数据的处理。充分发挥曲线和图表的作用，其中的公式、图表、曲线应该有符号、编号、标题、名称等说明，保证叙述条理清楚。为了保证实验的可信度，要求有实验指导老师签字的原始记录数据。此外，实验报告中还应该有实验中发现的问题、现象及事故的分析和处理过程的描述，实验的收获及心得体会等，并回答思考问题。实验报告最重要的部分是实验结论，它是实验的成果。对于实验结论，必须要有科学的根据和来自理论与实验的分析。

总之，一个高质量的实验，来自于充分的预习、认真的操作和全面的实验总结。每个环节都必须认真对待，才能达到预期的实验目的。

第 1 章

电工实验系统介绍

电工电子基础实验是电类本科学习期间实践课程的一部分，是锻炼学生动手能力最重要的基本训练之一。电工电子实验系统控制屏及其部件采用全方位的功能保护及人身安全保护体系，具有结构新颖、内容灵活、使用方便、安全可靠等特点，能更大程度地满足不同形式和要求的实验教学需要。

教 学 目 标

(1) 认识、掌握丰富的电工仪表知识。
(2) 学会正确使用电源及仪表的基本操作方法。
(3) 培养独立处理突发事故的工作能力。
(4) 拓展电工仪表发展知识。

教 学 要 求

知识要点	能力要求	相关知识
电工仪表知识 电源设备常识	(1) 掌握电工仪表操作技能 (2) 熟悉仪器设备操作规程 (3) 了解常用仪器仪表工作原理	操作规程 智能仪表

推荐阅读资料

1. 蔡灏. 电工与电子技术实验指导书. 北京：中国电力出版社，2005(9).
2. 张海南. 电工技术电子技术实验指导书. 西安：西北工业大学出版社，2007(3).
3. 汤放奇，蔡灏. 电工实验指导书. 北京：中国电力出版社，2004(3).

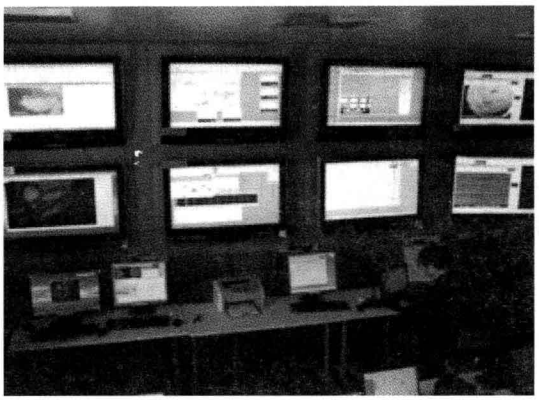
基本概念

操作规范：企业为生产产品所必须遵循的、经监督管理机构认可的强制性作业规范。

引例

随着计算机技术的飞速发展和网络技术的进步及其拓展，21 世纪的仪器概念将是一个开放的系统概念。所谓智能仪表，就是计算机技术与测试技术相结合的产物，此类仪器内部带有很强的处理能力的智能软件，仪器仪表已不是简单的硬件实体，而是硬件、软件相结合的新型产品，突出表现在微型化、多功能化、智能化、仪器虚拟化、仪器仪表系统网络化等方面。智能仪器已开始从较为成熟的数据处理向知识处理发展，从而使其功能向更高层次发展。

从某种意义上说，计算机和现代仪器仪表已相互包容，计算机网络也就是通用的仪器网络，“网络就是仪器”这一新的概念，确切地概述了现代仪器网络化的发展趋势。



仪器网络虚拟实验研究中心

DGJ-1 型高性能电工技术实验装置(图 1.1.1)吸收了国内外先进的教学仪器的优点，充分考虑实验室的现状和发展趋势，并设有联网通信功能(多机通信联网型或局域网联网型)，具有综合性强、实验手段先进等特点，无论在性能上还是在结构上都能达到较先进水平。本设备整套实验测量仪表有指针式、数字式、数模双显式、智能式等多种方式可供选择，并对控制屏及其部件采用全方位的功能保护及人身安全保护体系，因此，使用方便、安全、可靠。该设备上的定时器兼报警记录仪既能方便实验室管理，又能减轻教师指导实验的工作量。整套设备控制屏供电采用三相隔离变压器隔离，并设有内、外电压型漏电保护器和电流型漏电保护器。采用三相四线供电，可提供三相 0～450V 连续可调交流电源，同时可得到单相 0～250V 连续可调交流电源。其面板上配有定时兼报警记录仪、数控智能函数信号发生器、直流稳压电源及电工技术、模拟电路、数字电路等实验电路挂件。该装置能满足“电路分析”、“电工基础”、“电工学”、“电工电子技术”等课程的教学大纲要求，可开设实验题目 20 余个。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

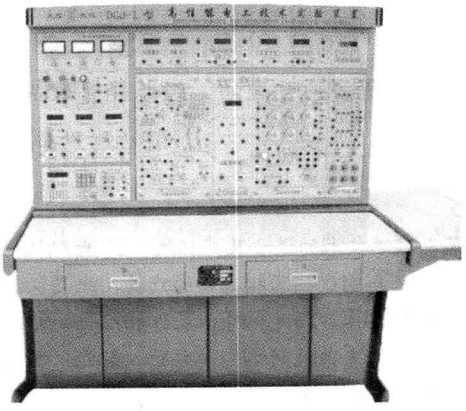


图 1.1.1　DGJ-1 型高性能电工技术实验装置

一、质量指标简介

本装置主要由电源仪器控制屏、实验桌、实验挂箱及三相电机等组成。

(一) DGJ1-01 电源仪器控制屏

控制屏为铁质双层亚光密纹喷塑结构，且为铝质面板，为实验提供交流电源、低压直流稳压电源、恒流源、数控信号源及各种测试仪表等，具体功能如下。

1. 主控功能板

主控功能板由三相交流电源及安全保护部分、低压稳压直流电压源、电流源及实验台照明电路等部分组成。

当合上实验室总断路器后，实验台便处于待机状态，此时只有实验台右侧的插座通电。

当打开“钥匙”开关后，电源“停止”按钮上的红色指示灯亮，此时实验台上各仪器仪表均可通电。实验用三相电源由主接触器控制，三相电源经断路器、电源保险丝、隔离变压器、主接触器、三相自耦调压器、过流保护电路后输出，因此，当打开“钥匙”开关后实验用三相电源没有输出。实验前必须将三相自耦调压器的旋钮逆时针旋到底，当实验接线完成后，按下电源“启动”按钮，主接触器吸合，电源“停止”按钮上红色指示灯灭，电源“启动”按钮上绿色指示灯亮，缓慢调节调压器旋钮，使三相电源输出至实验所需值。

1) 三相交流电源

三相交流电源控制屏如图 1.1.2 所示。本实验台配备了一台三相同轴联动自耦调压器，规格为 1.5kV～450V，可提供三相 0～450V 及单相 0～250V 连续可调交流电源。克服了 3 只单相调压器采用链条结构或齿轮结构组成电源的许多缺点。可调交流电源输出处设有过流保护器，相间、线间过电流及直接短路均能自动保护，克服了调换保险丝带来的不便。三只交流电压表的显示内容由指示切换开关切换：开关切向左边显示的是各相的电网电压，开关切相右边显示的是三相调压输出电压，这三只电压表主要用来监视电网是否缺相以及调压器的输出是否正常。

三相过流保护器内部由高灵敏度的电流互感器作为检测元件，当输出电流超过 3A 或发生短路时将快速切断主回路并告警，当排除故障后按下“复位”按钮即可解除告警并重新使用。

由于实验用三相电源是经过隔离变压器后输出的，因此，当学生在实验中不小心碰到某一相电源时，由于不形成电气回路，所以不会发生触电事故。但是需要说明的是当学生双手分别接触到两根电源线时，就不可避免地会发生触电事故，而双手触电是一种最危险的触电方式。虽然本实验装置在使用过程中学生接触不到强电部分，但还是有必要强调学生要遵守实验安全规则：必须先接线，检查确认无误后才可合上电源，实验完毕应先关电源再拆除连线。当需要带电插拔实验导线时，必须单手操作以保证人身安全。

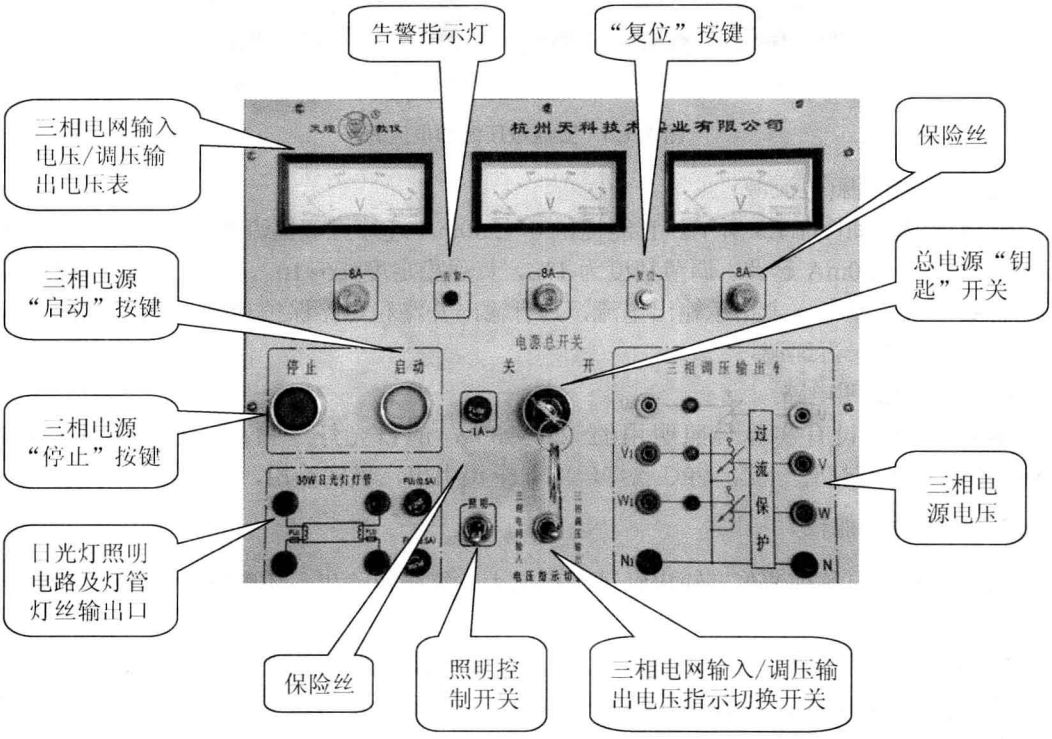


图 1.1.2　三相交流电源控制屏

2) 直流电压源(恒压源)

直流电压源如图 1.1.3 所示。本实验台提供两路相互独立的低压稳压直流 0.0～30V/A 连续可调电源，每路电源配有数字式直流电压表指示输出电压，电压稳定度≤0.3%，电流稳定度≤0.3%，设有短路软截止保护和自动恢复功能。

当打开电源开关后，相应的电源开始工作，电压源带有输出指示，输出信号的大小首先由“输出粗调”旋钮(量程)选择决定，再在各自量程内由“输出细调”旋钮进行调节。可调电压源输出量程有 0～10V、10～20V、20～30V 三档。

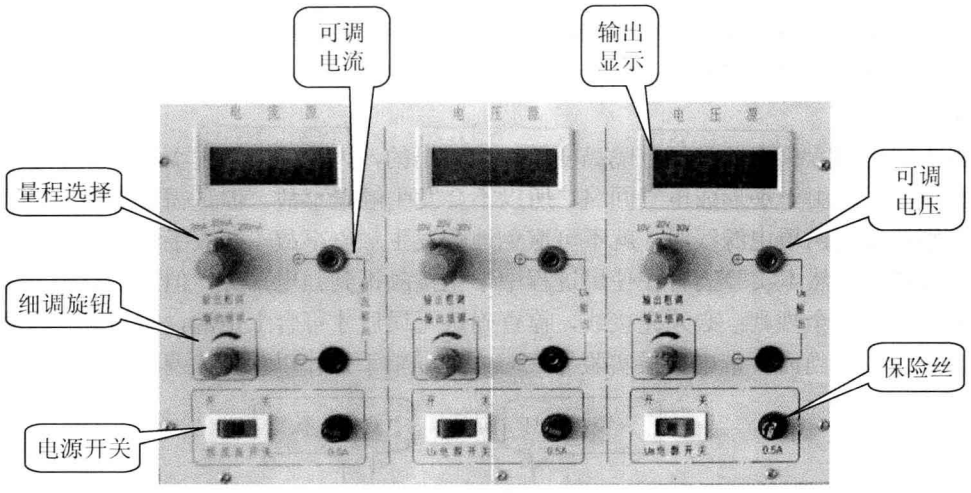


图 1.1.3　直流电压源和电流源

3) 直流电流源(恒流源)

直流电流源如图 1.1.3 所示。它能提供 0～200mA 连续可调恒流源，分 2mA、20mA、200mA 三档，从 0mA 起调，调节精度为 1‰，负载稳定度≤5×10^{-4}，额定变化率≤5×10^{-4}，其配有数字式直流毫安表指示输出电流，具有输出开路和短路保护功能。使用方法与电压源相同：先粗调，再细调。

4) 实验台照明电路

本实验台除设有实验台照明用的 220V/30W 的日光灯一盏外，还设有实验用的 220V/30W 日光灯灯管一支，将灯管灯丝的 4 个头引出，供实验用，如图 1.1.2 所示。

2. 信号源功能板

信号源能输出各种波形，输出经过功率放大，能稳幅输出，还配置有一个 6 位数码显示的频率计。

(1) 输出波形：正弦波、矩形波、三角波、锯齿波、四脉方列、八脉方列。

(2) 输出频率范围：正弦波为 1Hz～160kHz，矩形波为 1Hz～160kHz，三角波和锯齿波为 1Hz～10kHz，四脉方列和八脉方列固定为 1kHz。

(3) 最小频率调整步幅：1Hz～1kHz 为 1Hz，1～10kHz 为 10Hz，10～160kHz 为 100Hz。

(4) 输出脉宽选择：占空比分别固定为 1∶1、1∶3、1∶5 和 1∶7 四档。

(5) 输出幅度调节范围：A 口(正弦波、三角波、锯齿波)5mV～17.0$V_{P\text{-}P}$，多圈电位器调节；B 口(矩形波、四脉、八脉)5mV～3.8$V_{P\text{-}P}$，数控调节。A、B 口均带输出衰减(0dB、20dB、40dB、60dB)。

(6) 频率计：6 位数字显示，频率计测试范围为 1Hz～300kHz。用于外部测量和信号源频率指示。

(7) 特点：由单片机主控电路、锁相式频率合成电路及 A/D 转换电路等构成，输出频率、脉宽均采用数字控制技术，失真度小、波形稳定。其面板示意图如图 1.1.4 所示。

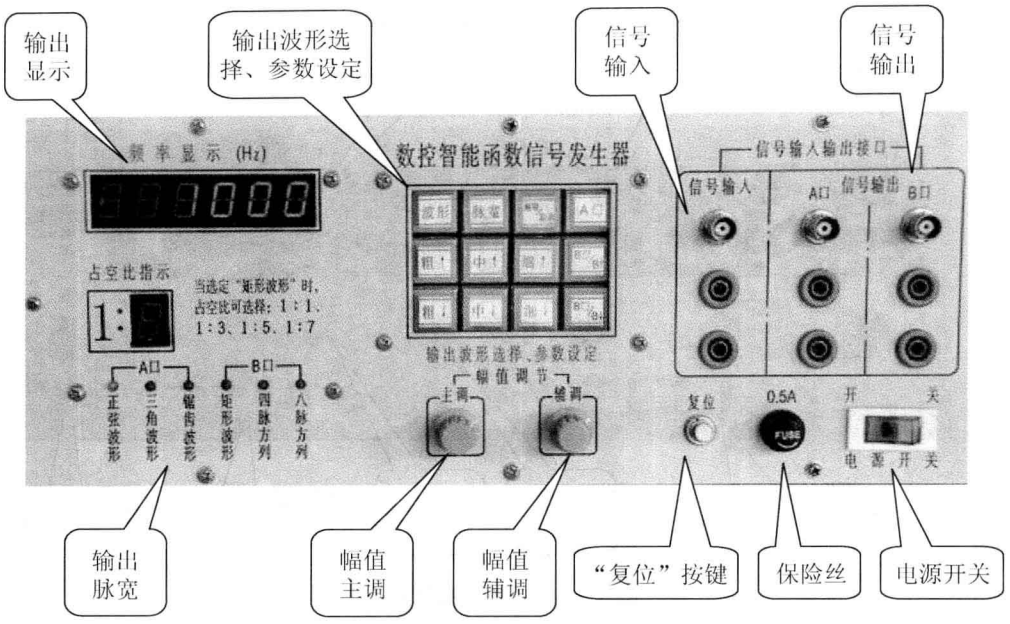


图 1.1.4　信号源功能板

3. 仪表功能板

仪表功能板上装有智能交流电压表、电流表、真有效值交流毫伏表、智能直流电压表和毫安表。分别用来测量交、直流电压、电流和真有效值。

1) 智能交流电压表、电流表(两只表)

由单片机主控测试电路构成全数显和全测程交流电流表、电压表各一只，通过键控、数显窗口实现人机对话功能控制模式。能对交流信号(20Hz～20kHz)进行真有效值测量，电流表测量范围为 0～5A，电压表测量范围为 0～500V，量程可自动判断、自动切换，精度为 0.5 级，4 位数码显示。同时能对数据进行存储、查询、修改(共 15 组，掉电保存)，并带有计算机通信功能。

使用时应先打开右侧电源开关，然后在电压或电流输出端口接入待测电路端子，依次按下"功能"、"复位"、"确认"按键，即可读出当前所测电压或电流值，其面板示意图如图 1.1.5 所示。

2) 真有效值交流毫伏表(一只表)

它能够对各种复杂波形的有效值进行精确测量，电压测试范围为 0.2～600V(有效值)，测试基本精度能达到±1%，量程分为 200mV、2V、20V、200V、600V 共 5 档，直键开关切换，3 位半数字显示，每档均有超量程告警指示，并带有通信功能。测试频率范围为 10Hz～1MHz，输入阻抗为 1MΩ，输入电容≤30pF。

使用时应先打开右侧电源开关，然后选择量程开关，再接入所测电路，依次按下"功能"、"复位"、"确认"按键，即可读出当前所测电压真有效值，其面板示意图如图 1.1.5 所示。

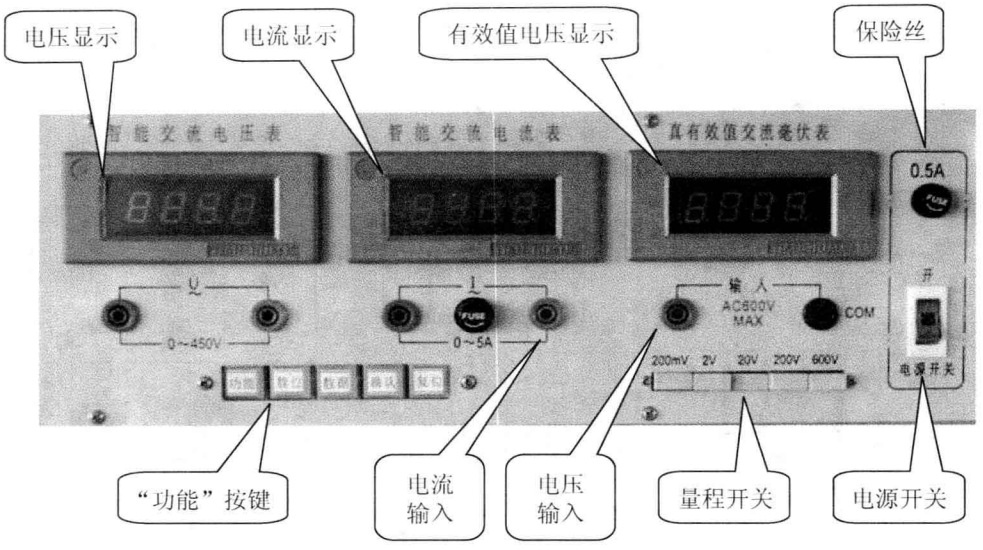


图 1.1.5　交流仪表控制屏

3) 智能直流电压表、毫安表(两只表)

智能直流电压表一只，测量范围为 0～300V，精度为 0.5 级；直流毫安表一只，测量范围为 0～500mA，精度为 0.5 级。以上两只表均为数字显示，用 5 个数码管指示。输入量程自动切换，通过键盘设定电压、电流保护值，且具有超值报警、指示及切断总电源等功能，可存储测量数据，并有计算机通信等功能。

使用时应先打开右侧电源开关，然后在电压或电流输出端口接入待测电路端子，依次按下“功能”、“复位”、“确认”按键，即可读出当前所测电压或电流值，其面板示意图如图 1.1.6 所示。

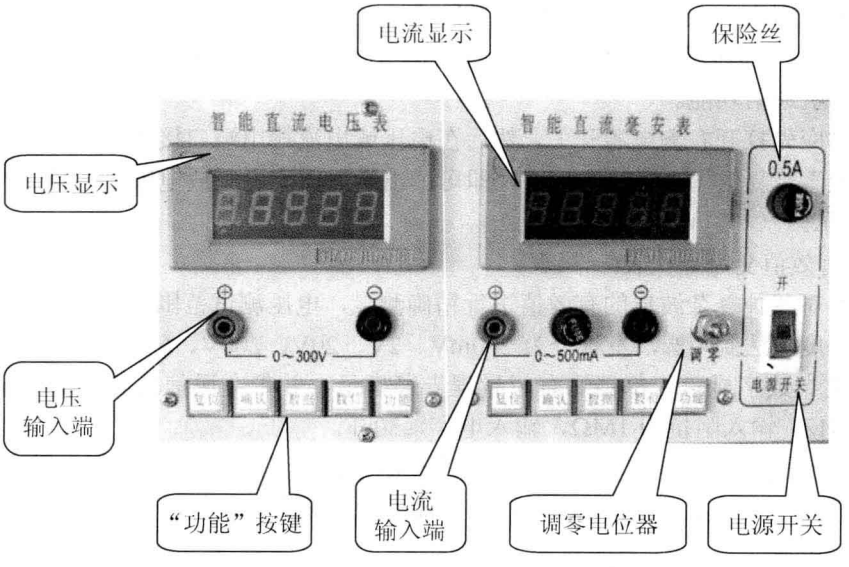


图 1.1.6　直流仪表控制屏

4) 定时器兼报警记录仪

定时器兼报警记录仪平时作为时钟使用，具有设定实验时间、定时报警、切断电源等功能；同时可以自动记录由于接线或操作错误所造成的漏电告警、过流告警及仪表超量程告警的总次数。其面板示意图如图 1.1.7 所示。

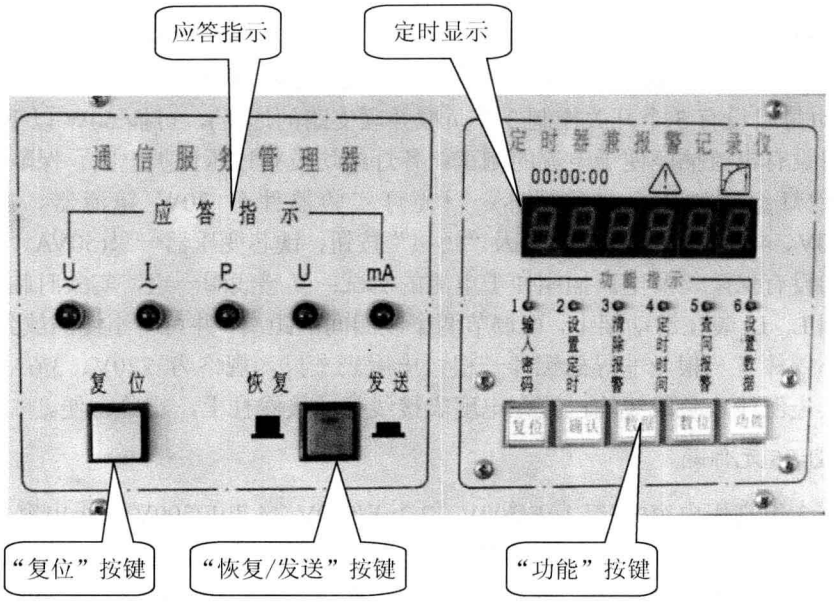


图 1.1.7　定时器兼报警记录仪及通信服务管理器

5) 通信服务管理器

它设有“恢复/发送”及“复位”按键，并具有应答指示功能，其面板示意图如图 1.1.7 所示。

4．控制屏挂置挂件的具体方法

控制屏右边设有一个 88.8cm×48.5cm 的大凹槽，能容纳两个大挂箱和两个小挂箱，凹槽的上、下边各设有 8 个螺柱，易于装卸。

(二) DGJ1-02 实验桌

实验桌为铁质双层亚光密纹喷塑结构，桌面为防火、防水、耐磨高密度板，结构坚固，造型美观大方。桌子左右各设有两个抽屉，且右边设有放置示波器用的可拆卸搁板。

(三) 实验组件挂箱

整套设备配有 DGJ-03 电路基础实验箱，DGJ-04 交流电路实验箱，DGJ-05 元件箱，DGJ-06-1 与 DGJ-07-1 单相智能功率、功率因数表等实验挂件，根据不同实验内容选择相应的挂件进行实验。

1．DGJ-03 电路基础实验箱

它可提供基尔霍夫定律(可设置 3 个典型故障点)、叠加原理(可设置 3 个典型故障点)、

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com